

MANUFACTURING METHOD OF DISPLAY DEVICE

Publication number: JP2004355975 (A)

Publication date: 2004-12-16

Inventor(s): SHIBAZAKI TAKANOBU

Applicant(s): SONY CORP

Classification:

- international: H05B33/10; H01L51/50; H05B33/12; H05B33/14; H05B33/24; H01L27/32; H05B33/10; H01L51/50; H05B33/12; H05B33/14; H05B33/24; H01L27/28; (IPC1-7): H05B33/10; H05B33/12; H05B33/14; H05B33/24

- European:

Application number: JP20030153051 20030529

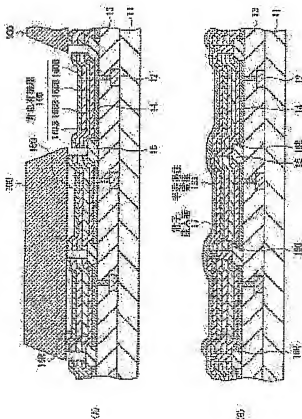
Priority number(s): JP20030153051 20030529

Abstract of JP 2004355975 (A)

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a manufacturing method of a display device in which occurrence of defects of non-emission is prevented and the display quality can be improved. ;

SOLUTION: The total film thickness of a red color organic layer 16R, a green color organic layer 16G, and a blue color organic layer 16B are made in the order of the red color organic layer 16R, green color organic layer 16G, and blue color organic layer 16B from the thick side, and they are formed in the order from the color layer of the total film thickness.

Thereby, occurrence of many defects of non-emission due to repeated contact with a vapor deposition mask 100 in the blue color organic layer 16B which becomes thinnest of the total film thickness when a resonator structure is introduced is prevented. ; COPYRIGHT: (C)2005,JPO&NCIPI



Family list

1 application(s) for: JP2004355975 (A)

1 MANUFACTURING METHOD OF DISPLAY DEVICE

Inventor: SHIBAZAKI TAKANOBU

Applicant: SONY CORP

EC:

IPC: H05B33/10; H01L51/50; H05B33/12; (+13)

Publication Info: JP2004355975 (A) — 2004-12-16

Data supplied from the *esp@cenet* database — Worldwide

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-355975

(P2004-355975A)

(43) 公開日 平成16年12月16日(2004.12.16)

(51) Int. Cl. ⁷	F 1	テーマコード (参考)
H 0 5 B 33/10	H 0 5 B 33/10	3 K 0 0 7
H 0 5 B 33/12	H 0 5 B 33/12	B
H 0 5 B 33/14	H 0 5 B 33/14	A
H 0 5 B 33/24	H 0 5 B 33/24	

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2003-153051 (P2003-153051)	(71) 出願人	000002185
(22) 出願日	平成15年5月29日 (2003.5.29)		ソニー株式会社
		(74) 代理人	100098785
			弁理士 藤島 洋一郎
		(72) 発明者	芝崎 孝宣
			東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ
			ニー株式会社内
		Fターム (参考)	3K007 AB04 AB18 BA06 BB01 BB02
			BB06 DB03 EA04 FA01 FA02

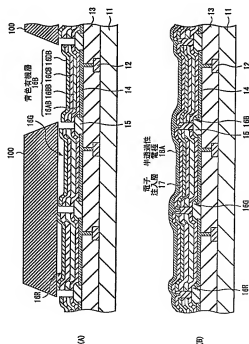
(54) 【発明の名称】 表示装置の製造方法

(57) 【要約】

【課題】非発光欠陥の発生を防止し、表示品質を高めることができる表示装置の製造方法を提供する。

【解決手段】赤色有機層16R、緑色有機層16Gおよび青色有機層16Bの総膜厚を、厚い方から赤色有機層16R、緑色有機層16G、青色有機層16Bの順とし、それらの総膜厚の厚い方から順に形成する。共振器構造を導入した場合に総膜厚が最も薄くなる青色有機層16Bに、蒸着マスク100との度重なる接触に起因して多くの非発光欠陥が発生することが防止される。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板に、赤色発光層を含む赤色有機層を有する赤色有機発光素子と、緑色発光層を含む緑色有機層を有する緑色有機発光素子と、青色発光層を含む青色有機層を有する青色有機発光素子とを備え、前記赤色有機層、前記緑色有機層および前記青色有機層の総膜厚を互いに異ならせた表示装置の製造方法であって、

前記赤色有機層のうち少なくとも前記赤色発光層と、前記緑色有機層のうち少なくとも前記緑色発光層と、前記青色有機層のうち少なくとも前記青色発光層とを、前記赤色有機層、前記緑色有機層および前記青色有機層の総膜厚の厚い色から順に、各色別に形成することを特徴とする表示装置の製造方法。

10

【請求項 2】

前記赤色有機発光素子、前記緑色有機発光素子および前記青色有機発光素子は、前記赤色発光層、前記緑色発光層および前記青色発光層で発生した光を第 1 端部と第 2 端部との間で共振させる共振器構造を有するものである

ことを特徴とする請求項 1 記載の表示装置の製造方法。

【請求項 3】

前記第 1 端部で生じる反射光の位相シフトと前記第 2 端部で生じる反射光の位相シフトとの和を Φ 、前記第 1 端部と前記第 2 端部との間の光学的距離を L 、前記第 2 端部の側から取り出したい光のスペクトルのピーク波長を λ とすると、前記光学的距離が数 1 を満たすようにする

20

ことを特徴とする請求項 2 記載の表示装置の製造方法。

【数 1】

$$(2L) / \lambda + \Phi / (2\pi) = m \quad (m \text{ は } L \text{ が正となる整数})$$

【請求項 4】

前記赤色有機層、前記緑色有機層および前記青色有機層の総膜厚を、厚い方から赤色有機層、緑色有機層、青色有機層の順とする

ことを特徴とする請求項 3 記載の表示装置の製造方法。

【請求項 5】

前記赤色有機層のうち少なくとも前記赤色発光層および赤色正孔輸送層と、前記緑色有機層のうち少なくとも前記緑色発光層および緑色正孔輸送層と、前記青色有機層のうち少なくとも前記青色発光層および青色正孔輸送層とを、前記赤色有機層、前記緑色有機層および前記青色有機層の総膜厚の厚い色から順に、各色別に形成する

30

ことを特徴とする請求項 1 記載の表示装置の製造方法。

【請求項 6】

前記赤色有機層、前記緑色有機層および前記青色有機層のうち材料および厚みの同じ層を、前記赤色有機層、前記緑色有機層および前記青色有機層のうち少なくとも 2 色に共通の連続層として形成する

ことを特徴とする請求項 1 記載の表示装置の製造方法。

【請求項 7】

前記赤色有機層、前記緑色有機層および前記青色有機層を、低分子材料により構成することを特徴とする請求項 1 記載の表示装置の製造方法。

40

【請求項 8】

前記赤色有機層、前記緑色有機層および前記青色有機層を、蒸着マスクを用いた蒸着法により、各色別に形成する

ことを特徴とする請求項 1 記載の表示装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、表示装置の製造方法に係り、特に、有機発光素子を用いた表示装置の製造方法

50

に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来から、有機発光素子の有機層を各色別に形成するため蒸着マスクをアライメントすると、先に蒸着された有機層に蒸着マスクが接触してしまい、有機層に傷を生じたり、蒸着マスクの異物が有機層に転写され、その結果、先に蒸着された有機層には、後から蒸着される有機層よりもダークスポットあるいは非発光欠陥が発生しやすくなることが知られている。この対策としては、非発光欠陥の周囲の輝度が高いと目立ってしまうことを考慮して、輝度の低い色から順に有機層を形成するということが行われている。通常、全白を表示した場合には、輝度が高い方から緑色、赤色、青色の順になるので、有機層の形成は、逆に輝度の低い方から青色、赤色、緑色の順に行うようにしている。

10

【0003】

ところで、有機発光素子については、共振器構造を導入することによって、発光色の色純度を向上させたり、輝度を高めるなど、発光層で発生する光を制御する試みが行われてきた（例えば、特許文献1参照。）。

【0004】

【特許文献1】

国際公開第01/39554号パンフレット

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

このような共振器構造を導入した有機発光素子では、発光波長に応じて有機層の総膜厚が制御され、厚い方から赤色、緑色、青色の順になる。しかしながら、有機層を形成する際に、従来のように輝度の低い方から青色、赤色、緑色の順にすると、総膜厚の比較的薄い青色の有機層が何度も蒸着マスクに接触してしまい、青色の有機発光素子に多くの非発光欠陥が生じしてしまうおそれがあるという問題があった。

20

【0006】

本発明はかかる問題点に鑑みてなされたもので、その目的は、非発光欠陥の発生を防止し、表示品質を高めることができる表示装置の製造方法を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】

本発明による表示装置の製造方法は、基板に、赤色発光層を含む赤色有機層を有する赤色有機発光素子と、緑色発光層を含む緑色有機層を有する緑色有機発光素子と、青色発光層を含む青色有機層を有する青色有機発光素子とを備え、赤色有機層、緑色有機層および青色有機層の総膜厚を互いに異ならせた表示装置を製造するものであって、赤色有機層のうち少なくとも赤色発光層と、緑色有機層のうち少なくとも緑色発光層と、青色有機層のうち少なくとも青色発光層とを、赤色有機層、緑色有機層および青色有機層の総膜厚の厚い色から順に、各色別に形成するものである。ここで「総膜厚」とは、赤色有機層、緑色有機層および青色有機層、赤色発光層、緑色発光層または青色発光層を含む複数の層の積層構造を有する場合にはそれらの複数の層の積層方向の膜厚の和をいい、赤色発光層、緑色発光層または青色発光層のみを有する場合には赤色発光層、緑色発光層または青色発光層の積層方向の膜厚をいう。

30

40

【0008】

本発明による表示装置の製造方法では、赤色有機層のうち少なくとも赤色発光層と、緑色有機層のうち少なくとも緑色発光層と、青色有機層のうち少なくとも青色発光層とが、赤色有機層、緑色有機層および青色有機層の総膜厚の厚い色から順に、各色別に形成される。よって、総膜厚の最も薄い色の発光層が最後に形成され、非発光欠陥の発生が防止される。

【0009】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

50

【0010】

図1ないし図5は、本発明の一実施の形態に係る表示装置の製造方法を表すものである。まず、図1(A)に示したように、例えばガラスなどの絶縁材料よりなる基板11を用意し、この基板11の上にTFT12を形成する。続いて、同じく図1(A)に示したように、例えばポリイミドを塗布、露光、現像および焼成することにより、平坦化膜13を形成する。露光の際には、コンタクトホール13Aを形成する。

【0011】

次に、図1(B)に示したように、平坦化膜13の上に、例えばスパッタ法により、例えばクロムよりなる膜を例えば100nm～150nmの厚みで成膜する。続いて、レジストを塗布し、露光および現像することにより図示しないマスクを形成し、このマスクを用いてクロム膜を選択的にエッチングして第1電極14を形成する。そののち、マスクを剥離する。

【0012】

続いて、図1(C)に示したように、第1電極14の上に、例えばポリイミドを塗布、露光、現像および焼成することにより、素子分離のための絶縁膜15を形成すると共に、発光領域に対応して開口部15Aを形成する。絶縁膜15の厚みTは例えば1μm、開口部15Aの幅Wは例えば数十μm～数百数十μmとすることができる。

【0013】

そののち、窒素(N₂)雰囲気下でベークを行い、酸素(O₂)プラズマにより基板11の前処理を行う。

【0014】

続いて、図2(A)ないし図3(A)を参照して以下に詳細に説明するように、赤色有機発光素子10Rの形成予定位置に、赤色発光層を含む赤色有機層16Rを形成し、緑色有機発光素子10Gの形成予定位置に、緑色発光層を含む緑色有機層16Gを形成し、青色有機発光素子10Bの形成予定位置に、青色発光層を含む青色有機層16Bを形成する。赤色有機層16R、緑色有機層16Gおよび青色有機層16Bの構成材料としては、例えば低分子材料を用いることができ、その場合、赤色有機層16R、緑色有機層16Gおよび青色有機層16Bは、蒸着マスクを用いた蒸着法により、各色別に形成することが好ましい。

【0015】

ここで、本実施の形態では、赤色有機層16R、緑色有機層16Gおよび青色有機層16Bを形成する際に、それらの総膜厚を異ならせる。これは、赤色有機発光素子10R、緑色有機発光素子10Gおよび青色有機発光素子10Bが後述するような共振器構造を有するようにするためである。すなわち、発光波長に応じて赤色有機層16R、緑色有機層16Gおよび青色有機層16Bの総膜厚を制御し、厚い方から赤色有機層16R、緑色有機層16G、青色有機層16Bの順とする。本実施の形態では、赤色有機層16Rの総膜厚を例えば150nm、緑色有機層16Gの総膜厚を例えば110nm、青色有機層16Bの総膜厚を例えば70nmとする。

【0016】

また、本実施の形態では、赤色有機層16R、緑色有機層16Gおよび青色有機層16Bを、それらの総膜厚の厚い色から順に形成する。これは、共振器構造を導入した場合に総膜厚が最も薄くなる青色有機層16Bに多くの非発光欠陥が発生するのを防止するためである。すなわち、まず、総膜厚の最も厚い赤色有機層16Rを形成し、次に、総膜厚の二番目に厚い緑色有機層16Gを形成し、最後に、総膜厚の最も薄い青色有機層16Bを形成する。

【0017】

まず、真空を破らずに基板11を蒸着装置の蒸着室へと搬送し、図2(A)に示したように、蒸着マスク100をアライメントし、この蒸着マスク100を用いて、第1電極14の上に、赤色正孔注入層16AR、赤色正孔輸送層16BR、赤色発光層16CRおよび赤色電子輸送層16DRを順に積層し、赤色有機層16Rを形成する。赤色正孔注入層1

10

20

30

40

50

6 A R は、リークを防止するためのバッファ層であり、リークが支障のないレベルであれば省略可能である。赤色正孔輸送層 1 6 B R は、赤色発光層 1 6 C R への正孔注入効率を高めるためのものである。赤色発光層 1 6 C R は、電界をかけることにより電子と正孔との再結合が起こり、光を発生するものであり、絶縁膜 1 5 の開口部 1 5 A に対応した領域で発光するようになっている。赤色電子輸送層 1 6 D R は、赤色発光層 1 6 C R への電子注入効率を高めるためのものである。蒸着マスク 1 0 0 は、厚みが十数 μm ないし数十 μm であり、例えばニッケル (N i) あるいはニッケルを含む合金など、着磁性のある材料により構成されている。

【0018】

赤色正孔注入層 1 6 A R の構成材料としては例えば 4, 4', 4"-トリリス (3-メチルフェニルフェニルアミノ) トリフェニルアミン (m-M T D A T A) あるいは 4, 4', 4"-トリリス (2-ナフチルフェニルアミノ) トリフェニルアミン (2-T N A T A) を用い、厚みを例えば 1 5 n m 以上 3 0 0 n m 以下とすることができる。赤色正孔輸送層 1 6 B R の構成材料としては例えばビス [(N-ナフチル) -N-フェニル] ベンジジン (α -N P D) を用い、厚みを例えば 1 5 n m 以上 1 0 0 n m 以下とすることができる。赤色発光層 1 6 C R の構成材料としては例えば 8-キノリノールアルミニウム錯体 (A l q₃) に 2, 6-ビス [4-(N-(4-メトキシフェニル)-N-フェニル)] アミノステリル] ナフタレン-1, 5-ジカルボニトリル (B S N-B C N) を 4 0 体積% 混合したものを用い、厚みを例えば 1 5 n m 以上 1 0 0 n m 以下とすることができる。赤色電子輸送層 1 6 D R の構成材料としては例えば A l q₃ を用い、厚みを例えば 1 5 n m 以上 1 0 0 n m 以下とすることができる。

【0019】

そののち、真空を破らずに基板 1 1 を別の蒸着装置または蒸着室へと搬送し、図 2 (B) に示したように、蒸着マスク 1 0 0 をアライメントし、この蒸着マスク 1 0 0 を用いた蒸着法により、第 1 電極 1 4 の上に、緑色正孔注入層 1 6 A G, 緑色正孔輸送層 1 6 B G, 緑色発光層 1 6 C G および緑色電子輸送層 1 6 D G を含む緑色有機層 1 6 G を形成する。緑色正孔注入層 1 6 A G は、リークを防止するためのバッファ層であり、リークが支障のないレベルであれば省略可能である。緑色正孔輸送層 1 6 B G は、緑色発光層 1 6 C G への正孔注入効率を高めるためのものである。緑色発光層 1 6 C G は、電界をかけることにより電子と正孔との再結合が起こり、光を発生するものであり、絶縁膜 1 5 の開口部 1 5 A に対応した領域で発光するようになっている。緑色電子輸送層 1 6 D G は、緑色発光層 1 6 C G への電子注入効率を高めるためのものである。なお、蒸着マスク 1 0 0 は、赤色有機層 1 6 R の形成に用いたものと同じものを用いてもよいし、別のものを用いてもよい。

【0020】

緑色正孔注入層 1 6 A G の構成材料としては例えば m-M T D A T A あるいは 2-T N A T A を用い、厚みを例えば 1 5 n m 以上 3 0 0 n m 以下とすることができる。緑色正孔輸送層 1 6 B G の構成材料としては例えば α -N P D を用い、厚みを例えば 1 5 n m 以上 1 0 0 n m 以下とすることができる。緑色発光層 1 6 C G の構成材料としては例えば A l q₃ にクマリン 6 (C o u m a r i n 6) を 3 体積% 混合したものを用い、厚みを例えば 1 5 n m 以上 1 0 0 n m 以下とすることができる。緑色電子輸送層 1 6 D G の構成材料としては例えば A l q₃ を用い、厚みを例えば 1 5 n m 以上 1 0 0 n m 以下とすることができる。

【0021】

続いて、真空を破らずに基板 1 1 を更に別の蒸着装置または蒸着室へと搬送し、図 3 (A) に示したように、蒸着マスク 1 0 0 をアライメントし、この蒸着マスク 1 0 0 を用いた蒸着法により、第 1 電極 1 4 の上に、青色正孔注入層 1 6 A B, 青色正孔輸送層 1 6 B B, 青色発光層 1 6 C B および青色電子輸送層 1 6 D B を含む青色有機層 1 6 B を形成する。青色正孔注入層 1 6 A B は、リークを防止するためのバッファ層であり、リークが支障のないレベルであれば省略可能である。青色正孔輸送層 1 6 B B は、青色発光層 1 6 C B

10

20

30

40

50

への正孔注入効率を高めるためのものである。青色発光層 16CB は、電界をかけることにより電子と正孔との再結合が起こり、光を発生するものであり、絶縁膜 15 の開口部 15A に対応した領域で発光するようになっている。青色電子輸送層 16DB は、青色発光層 16CB への電子注入効率を高めるためのものである。なお、蒸着マスク 100 は、赤色有機層 16R または緑色有機層 16G の形成に用いたものと同じものを用いてもよいし、別のものを用いてもよい。

【0022】

青色正孔注入層 16AB の構成材料としては例えば m-MTDATA あるいは 2-TNATA を用い、厚みを例えば 15nm 以上 300nm 以下とすることができる。青色正孔輸送層 16B の構成材料としては例えば α -NPD を用い、厚みを例えば 15nm 以上 100nm 以下とすることができる。青色発光層 16CB の構成材料としては例えばスピロ 6Φ (spiro 6Φ) を用い、厚みを例えば 15nm 以上 100nm 以下とすることができる。青色電子輸送層 16DB の構成材料としては例えば Alq₃ を用い、厚みを例えば 15nm 以上 100nm 以下とすることができる。

【0023】

このような順序をとる場合、最初に形成される赤色有機層 16R の上で蒸着マスク 100 をアライメントしたり交換したりすることになる。しかし、赤色有機層 16R は総膜厚が厚いため、従来のように青色有機層 16B を最初に形成する場合に比較して蒸着マスク 100 の接触による悪影響が小さくてすむ。

【0024】

そののち、真空を破らずに基板 11 を更に別の蒸着装置または蒸着室へと搬送し、図 3 (B) に示したように、図示しない蒸着マスクを用いて、例えばフッ化リチウム (LiF) よりなる電子注入層 17 およびマグネシウム (Mg) - 銀 (Ag) 合金よりなる半透過性電極 18A を順に形成する。電子注入層 17 の厚みは例えば 1nm、半透過性電極 18A の厚みは例えば 10nm とすることができる。

【0025】

続いて、真空を破らずに基板 11 を更に別の蒸着装置または蒸着室へと搬送し、図 4 (A) に示したように、半透過性電極 18A の形成に用いた蒸着マスクと同様の図示しない蒸着マスクを用いて、例えばインジウム (In) と亜鉛 (Zn) と酸素 (O) とを含む化合物 (IZO; Indium Zinc Oxide) よりなる透明電極 18B を形成する。透明電極 18B は、半透過性電極 18A の電気抵抗を下げるためのものであり、その厚みは例えば 100nm とすることができる。これにより、半透過性電極 18A と透明電極 18B とが積層された第 2 電極 18 を形成する。

【0026】

そののち、真空を破らずに基板 11 を更に別の蒸着装置または蒸着室へと搬送し、図 4 (B) に示したように、図示しない蒸着マスクを用いて、例えば窒化ケイ素 (SiN_x) よりなる保護膜 19 を形成する。保護膜 19 の厚みは例えば 1μm とすることができる。

【0027】

続いて、図 5 に示したように、保護膜 19 の上に例えば熱硬化性樹脂よりなる接着層 20 を形成し、この接着層 20 を介して、基板 11 とカラーフィルタ 32 が形成された封止用基板 31 とを貼り合わせる。そのとき、加熱などにより接着層 20 を硬化させる前に、カラーフィルタ 32 と赤色有機層 16R、緑色有機層 16G および青色有機層 16B とをアライメントしておくことが望ましい。以上により、基板 11 に、赤色有機層 16R を有する赤色有機発光素子 10R、緑色有機層 16G を有する緑色有機発光素子 10G および青色有機層 16B を有する青色有機発光素子 10B を備えた表示装置が完成する。

【0028】

このようにして形成された赤色有機発光素子 10R、緑色有機発光素子 10G および青色有機発光素子 10B は、第 1 電極 14 の赤色発光層 16CR、緑色発光層 16CG または青色発光層 16CB 側の端面を第 1 端部 P1、半透過性電極 18A の赤色発光層 16CR、緑色発光層 16CG または青色発光層 16CB 側の端面を第 2 端部 P2 とし、赤色有機

10

20

30

40

50

層 16 R、緑色有機層 16 G または青色有機層 16 B を共振部として、赤色発光層 16 C R、緑色発光層 16 C G または青色発光層 16 C B で発生した光を共振させて第 2 端部 P 2 の側から取り出す共振器構造を有している。このように共振器構造を有するようにすれば、赤色発光層 16 C R、緑色発光層 16 C G または青色発光層 16 C B で発生した光が多重干渉を起こし、一種の狭帯域フィルタとして作用することにより、取り出される光のスペクトルの半値幅が減少し、色純度を向上させることができるので好ましい。また、封止用基板 31 から入射した外光についても多重干渉により減衰させることができ、カラーフィルタ 32 との組合せにより赤色有機発光素子 10 R、緑色有機発光素子 10 G および青色有機発光素子 10 B における外光の反射率を極めて小さくすることができるので好ましい。

10

【0029】

そのためには、共振器の第 1 端部 P 1 と第 2 端部 P 2 との間の光学的距離 L は数 2 を満たすようにし、共振器の共振波長（取り出される光のスペクトルのピーク波長）と、取り出したい光のスペクトルのピーク波長とを一致させることができるので好ましい。光学的距離 L は、実際には、数 2 を満たす正の最小値となるように選択することが好ましい。

【0030】

【数 2】

$$(2L) / \lambda + \Phi / (2\pi) = m$$

（式中、L は第 1 端部 P 1 と第 2 端部 P 2 との間の光学的距離、 Φ は第 1 端部 P 1 で生じる反射光の位相シフト Φ_1 と第 2 端部 P 2 で生じる反射光の位相シフト Φ_2 との和（ $\Phi = \Phi_1 + \Phi_2$ ）（rad）、 λ は第 2 端部 P 2 の側から取り出したい光のスペクトルのピーク波長、m は L が正となる整数をそれぞれ表す。なお、数 2 において L および λ は単位が共通すればよいが、例えば（nm）を単位とする。）

20

【0031】

この表示装置では、第 1 電極 14 と第 2 電極 18 との間に所定の電圧が印加されると、赤色発光層 16 C R、緑色発光層 16 C G または青色発光層 16 C B に電流が注入され、正孔と電子とが再結合することにより、発光が起こる。この光は、第 1 端部 P 1 と第 2 端部 P 2 との間で多重反射し、第 2 電極 18、カラーフィルタ 32 および封止用基板 31 を透過して取り出される。このとき、赤色有機層 16 R、緑色有機層 16 G および青色有機層 16 B のうち総膜厚の最も薄い青色有機層 16 B が最後に形成されているので、蒸着マスク 100 との度重なる接触に起因する青色有機層 16 B のキズあるいは異物混入が防止されている。よって、青色有機層 16 B に多くの非発光欠陥が発生することが防止される。

30

【0032】

このように、本実施の形態では、赤色有機層 16 R、緑色有機層 16 G および青色有機層 16 B を、それらの総膜厚の厚い色から順に、各色別に形成するようにしたので、総膜厚の最も薄い青色有機層 16 B を最後に形成し、非発光欠陥の発生を防止して表示品質を高めることができる。

【0033】

【変形例 1～変形例 3】

以下、本実施の形態の変形例 1～変形例 3 について説明する。

40

【0034】

本実施の形態において、赤色有機層 16 R、緑色有機層 16 G および青色有機層 16 B のうち材料または厚目の同じ層がある場合には、赤色有機層 16 R、緑色有機層 16 G および青色有機層 16 B に共通に形成するようにしてもよい。このようにすることにより、材料が共通化されると共に製造工程が単純化されるので、製造効率を高めることができ、量産体制の確立に有利である。以下の変形例 1 ないし変形例 3 はその具体例であるが、必ずしもこれらに限られるものではない。

【0035】

（変形例 1）

例えば、図 6（A）に示したように、赤色正孔注入層 16 A R、緑色正孔注入層 16 B R

50

および青色正孔注入層 16 A B の材料および厚みを同じにして、赤色有機層 16 R、緑色有機層 16 G および青色有機層 16 B に共通の連続正孔注入層 46 A を形成する。そのうち、図 6 (B) に示したように、赤色正孔輸送層 16 B R、赤色発光層 16 C R および赤色電子輸送層 16 D R を形成し、総膜厚の最も厚い赤色有機層 16 R を形成する。次に、図 7 (A) に示したように、緑色正孔輸送層 16 B G、緑色発光層 16 C G および緑色電子輸送層 16 D G を形成し、総膜厚の二番目に厚い緑色有機層 16 G を形成する。最後に、図 7 (B) に示したように、青色正孔輸送層 16 B B、青色発光層 16 C B および青色電子輸送層 16 D B を形成し、総膜厚の最も薄い青色有機層 16 B を形成する。なお、連続正孔注入層 46 A は赤色有機層 16 R、緑色有機層 16 G および青色有機層 16 B のすべてに形成する必要はなく、それらのうち必要な色のみ、少なくとも 2 色に共通であればよい。

【0036】

(変形例 2)

あるいは、赤色電子輸送層 16 D R、緑色電子輸送層 16 D R および青色電子輸送層 16 D B の材料および厚みを同じにしてもよい。この場合、まず、図 8 (A) に示したように、総膜厚の最も厚い赤色有機層 16 R のうち赤色正孔注入層 16 A R、赤色正孔輸送層 16 B R および赤色発光層 16 C R を形成する。次に、図 8 (B) に示したように、総膜厚の二番目に厚い緑色有機層 16 G のうち緑色正孔注入層 16 A G、緑色正孔輸送層 16 B G および緑色発光層 16 C G を形成する。続いて、図 9 (A) に示したように、総膜厚の最も薄い青色有機層 16 B のうち青色正孔注入層 16 A B、青色正孔輸送層 16 B B および青色発光層 16 C B を形成する。最後に、図 9 (B) に示したように、赤色有機層 16 R、緑色有機層 16 G および青色有機層 16 B に共通の連続電子輸送層 46 D を形成する。なお、連続電子輸送層 46 D は赤色有機層 16 R、緑色有機層 16 G および青色有機層 16 B のすべてに形成する必要はなく、それらのうち必要な色のみ、少なくとも 2 色に共通であればよい。

【0037】

(変形例 3)

更に、変形例 1 と変形例 2 とを重畳して行うようにしてもよい。例えば、赤色有機層 16 R、緑色有機層 16 G および青色有機層 16 B に共通の連続正孔注入層 46 A を形成する。そのうち、総膜厚の最も厚い赤色有機層 16 R のうち赤色正孔輸送層 16 B R および赤色発光層 16 C R を形成し、次に、総膜厚の二番目に厚い緑色有機層のうち緑色正孔輸送層 16 B G および緑色発光層 16 C G を形成し、続いて、総膜厚の最も薄い青色有機層 16 B のうち青色正孔輸送層 16 B B および青色発光層 16 C B を形成し、最後に、赤色有機層 16 R、緑色有機層 16 G および青色有機層 16 B に共通の連続電子輸送層 46 D を形成する。

【0038】

【実施例】

更に、本発明の具体的な実施例について説明する。

【0039】

上記実施の形態と同様にして、表示装置を作製した。その際、赤色有機層 16 R の総膜厚を 150 nm、緑色有機層 16 G の総膜厚を 110 nm、青色有機層 16 B の総膜厚を 70 nm とし、それらの総膜厚の厚い色から順に、すなわち赤色有機層 16 R、緑色有機層 16 G、青色有機層 16 B の順で、各色別に形成した。

【0040】

本実施例に対する比較例として、従来のように輝度の低い色から順に、すなわち青色有機層 16 B、赤色有機層 16 R、緑色有機層 16 G の順で、各色別に形成したことを除き、本実施例と同様にして表示装置を作製した。

【0041】

得られた実施例および比較例の表示装置について、所定の電流値で連続点灯させた場合の非発光欠陥の経時変化を調べた。その結果を図 10 に示す。図 10 では、比較例における

10

20

30

40

50

360時間連続点灯させたときの青色の非発光欠陥の数を100として、実施例および比較例における各色の非発光欠陥の経時変化を表している。

【0042】

本実施例と比較例との初期特性を比較したところ、発光効率および色度は同等であったが、本実施例の方が比較例に比べて初期の非発光欠陥が少なかった。また、連続点灯させた場合の非発光欠陥の経時変化を比較したところ、比較例では特に青色で非発光欠陥が著しく増加したのに対して、本実施例では青色の非発光欠陥はほとんど増加せず、大幅に改善することができた。すなわち、赤色有機層、緑色有機層および青色有機層を、それらの総膜厚の厚い色から順に、各色別に形成するようにすれば、非発光欠陥の増加を抑えることができることが分かった。

10

【0043】

以上、実施の形態および実施例を挙げて本発明を説明したが、本発明は上記実施の形態および実施例に限定されるものではなく、種々変形が可能である。例えば、上記実施の形態では、赤色有機層16R、緑色有機層16Gおよび青色有機層16Bのすべての層を、総膜厚の厚い色から順に、各色別に形成するようにした場合について説明したが、赤色有機層16R、緑色有機層16Gおよび青色有機層16Bのうち材料または厚みの異なる層のみを、赤色有機層16R、緑色有機層16Gおよび青色有機層16Bの総膜厚の厚い色から順に、各色別に形成すれば足りる。

【0044】

具体的には、例えば、赤色有機層16Rのうち少なくとも赤色正孔輸送層16BRおよび赤色発光層16CRと、緑色有機層16Gのうち少なくとも緑色正孔輸送層16BGおよび緑色発光層16CGと、青色有機層16Bのうち少なくとも青色正孔輸送層16BBおよび青色発光層16CBとを、赤色有機層16R、緑色有機層16Gおよび青色有機層16Bの総膜厚の厚い色から順に、各色別に形成するようにしてもよい。なぜなら、赤色有機層16R、緑色有機層16Gおよび青色有機層16Bの総膜厚は、実際には、赤色正孔輸送層16BRおよび赤色発光層16CR、緑色正孔輸送層16BGおよび緑色発光層16CG、ならびに青色正孔輸送層16BBおよび青色発光層16CBの厚みのみを変えることにより、光学的距離Lが数2を満たすように制御することが可能な場合があるからである。また、赤色正孔注入層16AR、緑色正孔注入層16AGあるいは青色正孔注入層16AB、または赤色電子輸送層16BR、緑色電子輸送層16DGあるいは青色電子輸送層16DBは、しばしば省略され、あるいは、すべての色の有機発光素子に設けられるとは限らないからである。

20

30

【0045】

また、赤色有機層16R、緑色有機層16Gおよび青色有機層16Bの総膜厚を、赤色発光層16CR、緑色発光層16CGおよび青色発光層16CBの厚みのみを変えることにより、光学的距離Lが数2を満たすように制御することが可能な場合には、赤色有機層16Rのうち少なくとも赤色発光層16CRと、緑色有機層16Gのうち少なくとも緑色発光層16CGと、青色有機層16Bのうち少なくとも青色発光層16CBとを、赤色有機層16R、緑色有機層16Gおよび青色有機層16Bの総膜厚の厚い色から順に、各色別に形成するようにしてもよい。

40

【0046】

更にまた、上記実施の形態および実施例では、赤色有機層16R、緑色有機層16Gおよび青色有機層16Bを低分子材料により構成する場合について説明したが、本発明は、有機層に高分子材料を用いる場合にも適用することができる。ここで高分子材料とは、分子量10000以上のものである。この場合、例えば、赤色有機層は赤色正孔輸送層および赤色発光層を含み、緑色有機層は緑色正孔輸送層および緑色発光層を含み、青色有機層は青色正孔輸送層および青色発光層を含む構成とすることができる。また、共振器構造を導入する場合には、赤色有機層、緑色有機層および青色有機層の総膜厚は、赤色発光層、緑色発光層および青色発光層の厚みのみを変えることにより、光学的距離Lが数2を満たすように制御することが可能である。よって、赤色有機層のうち少なくとも赤色発光層と、

50

緑色有機層のうち少なくとも緑色発光層と、青色有機層のうち少なくとも青色発光層とを、赤色有機層、緑色有機層および青色有機層の総膜厚の厚い色から順に、各色別に形成するようにすれば足りる。

【0047】

加えてまた、例えば、上記実施の形態において説明した各層の材料および厚み、または成膜方法および成膜条件などは限定されるものではなく、他の材料および厚みとしてもよく、または他の成膜方法および成膜条件としてもよい。例えば、上記実施の形態においては、基板11の上に、第1電極14、赤色有機層16R、緑色有機層16Gおよび青色有機層16B、ならびに第2電極18を基板11の側から順で積層し、封止用基板31の側から光を取り出すようにした場合について説明したが、積層順序を逆にして、基板11の上に、第2電極18、赤色有機層16R、緑色有機層16Gおよび青色有機層16B、ならびに第1電極14を基板11の側から順に積層し、基板11の側から光を取り出すようにすることもできる。

10

【0048】

更にまた、例えば、上記実施の形態では、第1電極14を陽極、第2電極18を陰極とする場合について説明したが、陽極および陰極を逆にして、第1電極14を陰極、第2電極18を陽極としてもよい。さらに、第1電極14を陰極、第2電極18を陽極とすると共に、基板11の上に、第2電極18、赤色有機層16R、緑色有機層16Gおよび青色有機層16B、ならびに第1電極14を基板11の側から順に積層し、基板11の側から光を取り出すようにすることもできる。

20

【0049】

加えてまた、上記実施の形態では、赤色有機発光素子10R、緑色有機発光素子10Gおよび青色有機発光素子10Bの構成を具体的に挙げて説明したが、全ての層を備える必要はなく、また、他の層を更に備えていてもよい。例えば、第1電極14と赤色有機層16R、緑色有機層16Gおよび青色有機層16Bとの間に、酸化クロム(III)(Cr₂O₃)、ITO(Indium-Tin Oxide:インジウム(In)およびスズ(Sn)の酸化物混合膜)などからなる正孔注入用薄膜層を備えていてもよい。また、例えば第1電極14を、誘電体多層膜またはAlなどの反射膜の上部に透明導電膜を積層した2層構造とすることもできる。この場合、この反射膜の発光層側の端面が共振部の端部を構成し、透明導電膜は共振部の一部を構成することになる。

30

【0050】

更にまた、上記実施の形態では、第2電極18が半透過性電極18Aと透明電極18Bとが第1電極14の側から順に積層されている場合について説明したが、第2電極14は、半透過性電極18Aのみを有する構成としてもよい。

【0051】

加えてまた、上記実施の形態において、半透過性電極18Aを一方の端部とし、透明電極18Bを挟んで半透過性電極18Aに対向する位置に他方の端部を設け、透明電極18Bを共振部とする共振器構造を形成するようにしてもよい。さらに、そのような共振器構造を設けた上で、赤色有機発光素子10R、緑色有機発光素子10Gおよび青色有機発光素子10Bを保護膜19で覆うようにし、この保護膜19を、透明電極18Aを構成する材料と同程度の屈折率を有する材料により構成すれば、保護膜19を共振部の一部とすることができ、好ましい。

40

【0052】

更にまた、本発明は、第2電極18を透明電極18Bにより構成すると共に、この透明電極18Bの赤色有機層16R、緑色有機層16Gおよび青色有機層16Bと反対側の端面の反射率が大きくなるように構成し、第1電極14の赤色発光層16R、緑色発光層16Gおよび青色発光層16B側の端面を第1端部、透明電極18Bの赤色有機層16R、緑色有機層16Gおよび青色有機層16Bと反対側の端面を第2端部とした共振器構造を構成した場合についても適用することができる。例えば、透明電極18Bを大気層に接触させ、透明電極18Bと大気層との境界面の反射率を大きくして、この境界面を第2端部と

50

してもよい。また、接着層 20 との境界面での反射率を大きくして、この境界面を第 2 端部としてもよい。更に、保護膜 19 との境界面での反射率を大きくして、この境界面を第 2 端部としてもよい。

【0053】

【発明の効果】

以上説明したように本発明の表示装置の製造方法によれば、赤色有機層のうち少なくとも赤色発光層と、緑色有機層のうち少なくとも緑色発光層と、青色有機層のうち少なくとも青色発光層とを、赤色有機層、緑色有機層および青色有機層の総膜厚の厚い色から順に、各色別に形成するようにしたので、総膜厚の最も薄い色の発光層を最後に形成し、非発光欠陥の発生を防止して表示品質を高めることができる。

10

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施の形態に係る表示装置の製造方法を工程順に表す断面図である。

【図 2】図 1 に続く工程を表す断面図である。

【図 3】図 2 に続く工程を表す断面図である。

【図 4】図 3 に続く工程を表す断面図である。

【図 5】図 4 に続く工程を表す断面図である。

【図 6】本発明の変形例 1 に係る表示装置の製造方法を工程順に表す断面図である。

【図 7】図 6 に続く工程を表す断面図である。

【図 8】本発明の変形例 2 に係る表示装置の製造方法を工程順に表す断面図である。

【図 9】図 8 に続く工程を表す断面図である。

20

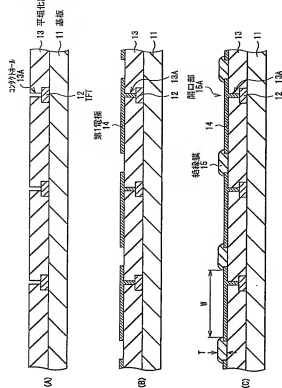
【図 10】本発明の実施例および比較例における非発光欠陥の数の経時変化を表す図である。

【符号の説明】

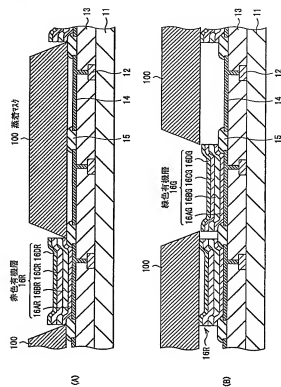
10R…赤色有機発光素子、10G…緑色有機発光素子、10B…青色有機発光素子、11…基板、12…TFT、13…平坦化膜、13A…コンタクトホール、14…第 1 電極、15…絶縁膜、16R…赤色有機層、16AR…赤色正孔注入層、16BR…赤色正孔輸送層、16CR…赤色発光層、16DR…赤色電子輸送層、16G…緑色有機層、16AG…緑色正孔注入層、16BG…緑色正孔輸送層、16CG…緑色発光層、16DG…緑色電子輸送層、16B…青色有機層、16AB…青色正孔注入層、16BB…青色正孔輸送層、16CB…青色有機層、16DB…青色電子輸送層、17…電子注入層、18…第 2 電極、18A…半透過性電極、18B…透明電極、19…保護膜、20…接着層、31…封止用基板、32…カラーフィルタ、100…蒸着マスク

30

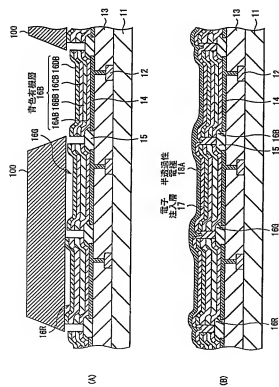
【図 1】



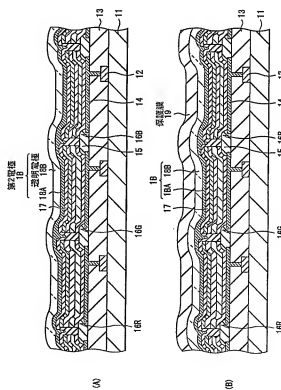
【図 2】



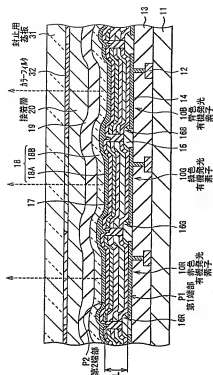
【図 3】



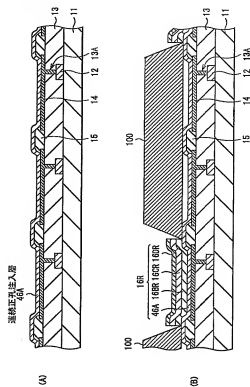
【図 4】



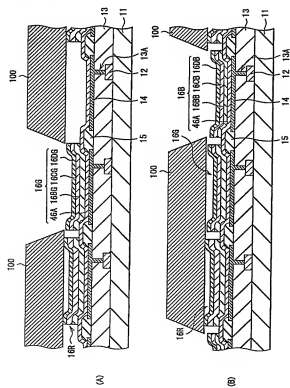
【図5】



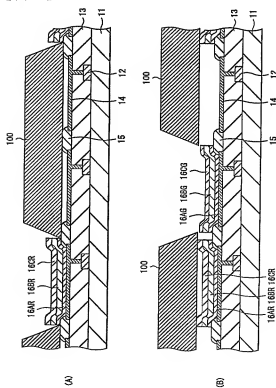
【図6】



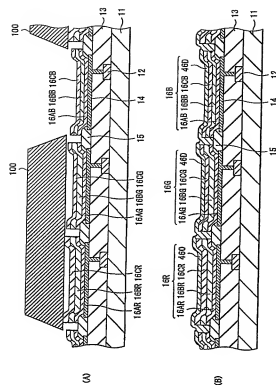
【図7】



【図8】



【図9】



【図10】

